http://dx.doi.org/10.14712/25337556.2025.2.3

OPEN ACCESS

KAPITOLA Z DIDAKTIKY BIOLOGIE: VÝVOJOVÉ TEORIE A PIAGETOVY EXPERIMENTY JAKO KLÍČ K POCHOPENÍ DIDAKTICKÉ ZÁSADY PŘIMĚŘENOSTI

CHAPTER ON BIOLOGY DIDACTICS: DEVELOPMENTAL THEORIES AND PIAGET'S EXPERIMENTS AS KEYS TO UNDERSTANDING THE DIDACTIC PRINCIPLE OF APPROPRIATENESS

KATEŘINA JANČAŘÍKOVÁ, vedoucí Centra podpory přírodovědného vzdělávání
Přírodovědecká fakulta Univerzity Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem,
katerina.jancarikova@ujep.cz

Abstract

This article paper examines the relevance of developmental theories for optimizing pedagogical practice, including science education. It points out that the human capacity to learn about nature develops with age, and highlights the risk of "'learning ahead of the curriculum'" leading which leads to the development of unwanted misconceptions. These misconceptions are difficult to correct later, which underlines the need to respect the didactic principle of appropriateness. It The paper raises the question of how to teach asks how to grasp teaching future teachers about itthis.

The theoretical part of the article paper summarizes key developmental theories, from historical approaches to modern biopsychological models, with a particular focus on cognitive development according to Jean Piaget. Piaget's developmental stages are presented as a relevant framework for science teachers and for preparing future educators. Although Piaget's methods have faced criticism, most of his assumptions have subsequently been confirmed, and his work remains central to understanding children's thinking.

This paper includes my own research experience of implementing Piaget's experiments in the undergraduate preparation of future pre-service teachers. The incorporation of the experiments into the classroom and the process of "collaborative truth-seeking" are described. The experiments have proven to be an effective didactic tool for verifying theoretical knowledge in practice. Statistical analysis of 129 experiments conducted confirmed the age dependence of children's responses to tasks described by Piaget, which emphasizes the need to respect developmental readiness.

The article paper appeals to educators to engage with developmental theories, not only passively (by studying the materials), but actively as well, to actively test, reflect, and discuss them. Piaget's experiments (available in the articlepaper, edited for immediate use) are presented as an effective tool to give pre-service teachers students a deeper understanding of children's thinking and of the developmental theories themselves.

Klíčová slova

abstrakce, didaktická zásada přiměřenosti, didaktika biologie, miskoncepty, Piagetovy experimenty, příprava budoucích učitelů, vývojové teorie

Keywords

abstraction, didactic principles, didactics of biology, misconceptions, Piaget's experiments, training of future teacher, developmental theories

ÚVODEM

Na univerzitě nejsou profesoři kvůli studentům ani studenti kvůli profesorům. Všichni jsou tu kvůli hledání pravdy.
(Wilhelm Humbolt cit. z Ahrens, 2021, s. 56)

Schopnost učit se o přírodě nebo od přírody se během života člověka proměňuje. Člověk během života získává zkušenosti a znalosti, ztrácí schopnost smyslového poznání (děti slyší netopýry, dospělí ne) a často také otevřenost přijímat překvapivé poznatky (akomodovat své představy). Znalost vývojových teorií je důležitá proto, že při plánování výuky pomáhá vyvarovat se dvěma chybám, a to předbíhání a brždění vývoje.

Vývojové teorie upozorňují, že vývoj dítěte, potažmo člověka, je třeba chápat jako danost. I když je vývoj některých jedinců narušen, zvrácen, opožděn nebo urychlen, lze tvrdit, že každý z nás, lidí, prochází určitými etapami vývoje, které je třeba respektovat. Vývoji by se měl ponechat čas (není vhodné děti urychlovat, jak již bylo výše napsáno), ale také by se děti neměly uměle udržovat v nižší etapě vývoje. Tato potřeba je ukotvena v didaktické zásadě přiměřenosti (podrobněji viz Jančaříková a kol., 2022).

Velkou chybou je předbíhat a vyučovat žáky látku, na kterou ještě nejsou připraveni (nejsou zralí, aby ji uchopili). Tuto chybu vytýkal školám již Jan Ámos Komenský, který předbíhání učiva, tedy „*že se školy pokoušely štěpovati rouby vědění, mravnosti a zbožnosti dříve, než sám kmen vyhnal kořeny, tj. dříve, než byla roznícena touha po učení v těch, jichž nepovzbudila příroda sama*“, uváděl jako „jeden z hříchů škol“ (Komenský, 1930, s. 130).

Při kritickém pohledu na výuku – od vzdělávání v mateřských školách přes prvouku a přírodovědu na prvním stupni až po přírodopis a biologii na druhém stupni a na středních školách – nalezneme v historii velké množství případů předčasného a nekomplexního rozvoje. Tuto chybu často dělají ambiciózní rodiče, kteří u dítěte objevili určité nadání. Veškeré aktivity a výchovu pak směřují k podpoře tohoto nadání, což se mnohdy děje na úkor komplexního rozvoje, například sociálních a emočních dovedností, a to i navzdory doporučením odborníků (Kaslová, 2005, Koťátková, 2014).

Tuto chybu někdy dělají i učitelé přírodních věd, kteří se snaží s entuziasmem předat veškeré své poznatky bez zvážení, zda je žáci dokáží smysluplně integrovat do svého poznatkového systému a porozumět jim bez vzniku mylných představ (tzv. miskonceptů). Podle teorie smysluplného učení Davida Ausubela probíhá učení efektivně pouze tehdy, když žák přiřazuje nové poznatky k již existujícím vědomostním strukturám (Ausubel, 1968).

Z rozsáhlého souboru odborné literatury vyplývá, že náprava miskonceptů je mimořádně náročná. Studenti často inklinují k ignorování informací, které jsou v rozporu s jejich stávajícím chápáním, a nové poznatky nesprávně integrují do již utvořených schémat. Některé dětské koncepty mohou být natolik silné, že je žáci vehementně obhajují i proti argumentům svých spolužáků. Neúspěch studentů v dosahování očekávaného pokroku v kurzu je často připisován jejich neochotě opustit již osvojené, byť chybné, představy. Z tohoto hlediska je dokonce výhodnější, když se žáci s obtížnými tématy (např. fotosyntéza, buněčné dýchání) neseznámí předčasně, pokud by to mohlo vést k rozvoji dysfunkčních konceptů, které se později jen velmi obtížně odstraňují (Jančaříková, Jančařík, 2022, Österlind, 2002).

Při přípravě budoucích pedagogů ovšem nestačí pokyn, aby rozsah učiva a didaktické přístupy a metody volili přiměřeně. Je třeba je naučit rozpoznávat, co ona přiměřenost je. K tomu je oporou znalost vývojových teorií, která jim musí být podána smysluplně, a to nejen v pedagogicko-psychologickém základu, ale také v kontextu oborové didaktiky.

TEORETICKÉ UKOTVENÍ

Vývojové teorie popisují rozdíly mezi průměrnými schopnostmi lidských jedinců různého věku. Snaží se o klasifikaci a determinaci vývojových etap člověka.

Daniel Heller uvádí výčet 17 publikací věnovaných vývojové psychologii, které byly vydány v českém jazyce či v českém překladu, a dalších 51 publikací vydaných ve světových jazycích. Jmenuje 15 českých vývojových psychologů v čele se zakladatelem oboru Františkem Čádou. Vyzdvihuje celoživotní

práci české psycholožky Marie Vágnerové (nar. 1946), která se vývojovou psychologií zabývala a ve svých knihách ji zprostředkovala odborné i laické veřejnosti (Heller, 2014). Její publikace, a především poslední vydání knihy *Vývojová psychologie: dětství a dospívání* (Vágnerová, Lisá, 2021), může být oporou zájemcům o hlubší vhled do problematiky.

V tomto příspěvku jsou představeny vývojové teorie, které byly identifikovány jako významné pro optimalizaci výuky přírodovědy a biologie. Pro lepší orientaci jsou klasifikovány podle toho, zda vycházejí z vnějšího nebo vnitřního systému.

VÝVOJOVÉ ETAPY PODLE VNĚJŠÍHO (KOSMICKÉHO) SYSTÉMU

Staří učenci (Aristoteles, Hippokrates) a v návaznosti na ně Jan Ámos Komenský (1592–1670) určovali vývojové etapy člověka po pravidelném, sedmiletém období. Komenský je pojmenoval takto: dítě (do 7 let), pachole (7–14), mládenec (14–21), jinoch (21–28), muž (28–35), starý muž (35–42) a kmet od 42 let. Na Komenského navázal Karel Slavoj Amerling (1807–1884), který používal třetí násobek 7 let, čili první vývojová etapa byla do 21 let, druhá do 42 atd. (Allen a kol., 2002, 1989, Komenský, 2007, Jančaříková, 2019).

Tento přístup vychází z v dávných dobách respektované **magie čísla 7**. Číslo 7 propojuje různé náboženské systémy s astronomickými a přírodními ději a je jakýmsi *dovršením*. Augustin (354–430) napsal, že sedma znamená *universitas, totum, perfectio* (všeobecnost, celost, dokonalost). Podle judaismu zobrazuje číslo 7 plnost přírodních dějů. Pražský Maharal známý jako rabi Löw (1512?–1609) uvádí, že *sedm odpovídá řádu přírody*. Sedm je počet dnů jedné měsíční fáze, počet dnů v týdnu. Sedmý den je dnem odpočinku. Sedmé je léto milosti (z něj dnes zůstala tradice sabatiklu). Číslo 7 je nejvyšší jednociferné prvočíslo. Sedm je počet základních tónů hudební stupnice. Rčení *sedmé nebe* vyjadřuje vrchol blaženosti. Rčení *za sedmero horami a sedmero řekami* vyjadřuje *opravdu daleko* (Heller, 2003, Jančaříková, 2019).

Pozůstatky tohoto přístupu patrně nacházíme ve volebním právu – do Poslanecké sněmovny České republiky a také do Evropského parlamentu lze kandidovat po dovršení 21 let. A stály pravděpodobně za stanovením zletilosti od 21 let, které u nás platilo až do roku 1950.

VÝVOJOVÉ ETAPY PODLE VNITŘNÍHO SYSTÉMU

Učenci 19. a 20. století se snažili – v návaznosti na změny pojetí vztahu člověka ke kosmu a náboženství reprezentované osvícenectvím, orientací na individualismus, svobodu jedince atd. – vývojové etapy vymezit podle vnitřních faktorů.

Sigmund Freud (1856–1939) představil velmi propracovaný popis psychoanalytického vývoje člověka, který je založen na *libidu*, tedy zdroji slasti. V orální fázi (do 1 roku) je zdrojem slasti orofaciál (sání, ohmatávání předmětů ústy). V anální fázi (1–3 roky) je zdrojem slasti vyměšování či zadržování stolice a první svobodné rozhodování s vyměšováním spojené. Ve falické fázi (3–6 let) se zdroj slasti přesouvá do genitální oblasti (sebezkoumání). V latentní fázi (6–12 let) prožívání libida ustupuje do pozadí. V genitální fázi (12–15 let) je zdrojem libida genitální oblast, ovšem s orientací mimo své tělo i rodinu (Krejčířová, Langmaier, 2006, Kohoutek, 2010).

Na Freuda navázal a jeho teorii propracoval a upravil do podoby laickou veřejností lépe přijí-

mané **Erik H. Erikson** (1902–1994), jenž se zabýval „silou, která pomáhá v jednotlivých etapách vyřešit konflikt či krizi“ (krize je chápána jako stav, kdy libido přichází do konfliktu se společenskými normami reprezentovanými rodiči či učiteli). Tuto sílu nazval „ctnost“. V období do 1 roku je ctností naděje (souvislost s pečovatelskou osobou). V období 1–3 let je ctností vůle / síla chtění. V období 3–6 let je ctností záměr (řeší se konflikt pocitů viny). V období 6–12 let je ctností kompetence. V období 12–18 let je ctností věrnost/poctivost, v období 18–25 let láska, v období 25–50 let pečování a v období nad 50 let moudrost (Jančaříková, 2019).

Freud a Erikson upozorňují, že v každé etapě se má jedinec něco naučit, řešit určitý typ konfliktů, projít si jistými zkušenostmi, něco vykonat, a pokud to nezvládne, tak se jeho vývoj naruší (a pro uzdravení osobnosti je třeba se k tomu např. za pomoci psychoanalytika vrátit).

Jejich hlavní přínos pro pedagogiku byl ten, že zdůraznili význam raných věkových etap vývoje a že k nim obrátili pozornost odborné i laické veřejnosti. Nicméně (z vlastní zkušenosti potvrzeno) je pro pedagoga celkem obtížné pochopit jejich myšlenky tak dobře, aby je byl schopen aplikovat do praxe.

Proto vznikla tzv. biopsychologická vývojová periodizace. Jejím cílem je zachytit nejen psychologické, ale také biologické a sociální etapy (Heller, 2014). Tento přístup u nás propracoval **Václav Příhoda** (1889–1979). Příhoda rozšířil sledování vývoje jedince o období před narozením, které nazývá antenatální etapou. Dále vytyčil etapy: první dětství do 3 let (dělí ho dále na novorozence do 2 měsíců, kojence do 1 roku, batole), druhé dětství (3 roky až po nástup do školy), pubescence (od nástupu do školy do cca 11–15 let), hebetické období (mládí a krásy), které dělí na dvě etapy (15–20 a 20–30 let), ineterevium cca 45–60 let, senium 60–75 let a kmetství nad 75 let (Příhoda, 1983). Obdobně již dříve zmíněná Marie Vágnerová (2000) vytyčuje **období dětství** (to člení na prenatální období, novorozenecké období, kojenecký věk, batolecí věk, předškolní věk, nástup do školy, školní věk), **období dospívání** (pubescence a adolescence), **období dospělosti** (to člení na období mladé, střední a starší dospělosti) a **stáří** (které člení na rané stáří a pravé stáří).

Učitelům přírodních věd je nejbližší vývojová teorie Jeana Piageta, který etapy vývoje vztáhl ke způsobu, jakým děti či žáci řeší úkoly.

JEAN PIAGET

Švýcarský přírodovědec, filosof a psycholog **Jean Piaget** (1896–1980) je jedním z nejznámějších vědců 20. století. Věnoval se biologii, psychologii, pedagogice a sociologii. Umně propojoval různé obory a vědecké disciplíny.

Jeho nadání a zájem o biologii se projevovaly od dětství. Již v jedenácti letech publikoval práci o albínském vrabci. Ještě před ukončením střední školy napsal a publikoval několik prací o měkkýších (Heidbrink, 1997).

Poté, co se stal trojnásobným otcem, pozoroval vlastní děti. Právě tato pozorování se stala základem jeho příspěvku k vývojovým teoriím (viz např. Piaget, 1999, Piaget, Inhelderová, 1997).

V průběhu svého života napsal Piaget více než šedesát knih a několik set článků a stal se jedním z nejcitovanějších vědců vůbec (Haggbloom, 2002, cit. z Wikipedie, 2019). Jeho přínos pedagogice a psychologii je nezměrný. Jeho poznatky jsou aplikovány i v primatologii a v dalších oborech.

Jedním z cílů, které si vytyčil, bylo studovat a co nejpřesněji popsat, jak se děti učí myslet. Na základě svých pozorování a experimentů vytyčil tyto vývojové etapy:

- Senzomotorické stadium (od narození do cca 2 let)
- Předoperační stadium (2–7 let), dále děleno na
    - Předpojmové stadium (2–4 roky)
    - Intuitivní stadium (4–7 let)
- Stadium konkrétních operací (7–12 let) – žáci již dokážou logicky myslet, operovat
- Stadium formálních operací (nad 12 let) – člověk dokáže přemýšlet o abstraktních pojmech

Jean Piaget měl a má také kritiky. Kritizovali jeho metody, výběr respondentů i některé jeho závěry. V mnoha případech jistě oprávněně. Vždyť při tak rozsáhlém záběru zájmů, jaký měl polyhistor Piaget, ani nemohl jít ve všech dílčích tématech do potřebné hloubky. Mnohá témata jen „naťukával", často zanedbával metodické postupy, odvážně zobecňoval pozorování, která provedl na malé skupině dětí (svých vlastních nebo při pozorování dětí, jak na ulici hrají kuličky), což pochopitelně úžeji specializované a systematické vědce pobuřovalo.

Ovšem většina předpokladů, které Piaget pouze vyslovil, byla později – za použití standardních metod – potvrzena. Mnohá témata, kterým se věnoval jen okrajově, jiní dopracovali (např. otázky morálního vývoje). Některé předpoklady (např. koncept egocentrické řeči) Piaget sám upravil (Heidbrink, 1997). Mnoho osobností se stalo všeobecně uznávanými právě pro kritiku a rozpracování myšlenek Piageta. Z nejznámějších kritiků je třeba jmenovat Lva Semjonoviče Vygotského nebo Lawrence Kohlberga (Vygotskij, 2017, Matusov, Hayes, 2000, Rest, 1996).

Kritikou prošly také Piagetovy experimenty s dětmi v předoperačním stadiu. Např. Margaret Donaldsonová (1978, cit. z Matusov, Hayes, 2000) tvrdí, že pokud má experimentátor smysl pro předškolní děti, zná konkrétní děti a jejich jazykovou a kognitivní úroveň, jinými slovy má a projevuje dostatek responsibility, budou děti odpovídat častěji „správně". Přístup Piagetův je nazýván „adultcentrismem".

Navzdory kritice, kterou Piagetova teorie kognitivního vývoje v průběhu let čelila, Piagetova práce položila základy pro mnoho pozdějších teorií, které sice jeho myšlenky kritizovaly a doplňovaly, ale vždy na ně navazovaly a uznávaly jeho průkopnický přínos. Z Piageta vychází celá řada významných psychologů a pedagogů, např. Jerome Bruner, David Asubel, Howard Gardner nebo Ruben Feuerstein.

NEDOSTATEČNÝ RESPEKT K VÝVOJOVÝM TEORIÍM V PRAXI JAKO PODNĚT K ZAŘAZENÍ EXPERIMENTOVÁNÍ DO VÝUKY

Během workshopu, který byl uspořádán v roce 2010 pro 20 učitelek lesních mateřských škol, byla identifikována neznalost vývojových teorií. Tato neznalost se projevovala popíráním a nedostatečným respektem k vývojovým specifikům dětí, což vedlo k přípravě nevhodných a nepřiměřených aktivit.

Tato skutečnost byla dána do souvislosti s tím, že žádná z účastnic nebyla absolventkou pedagogické školy. Většina z nich měla přírodovědné vzdělání a své znalosti předškolní pedagogiky doplňovala samostudiem nebo specializovanými kurzy, přičemž nejčastěji byl zmiňován kurz Montessori pedagogiky.

Při prezentaci Piagetových experimentů byla ve skupině vyvolána silná reakce. Účastnice tvrdily, že „takto se normální děti nechovají" a že „jejich děti" by dané úkoly zvládly. Tento postoj vedl k útokům na přednášející, kterým byla vytýkána nedostatečná praxe s předškolními dětmi. Nejbojovnější účastnicí bylo dokonce vyřčeno, že „naše děti by se nenechaly nachytat". Své přesvědčení podpořila argumentem, že Montessori metoda, kterou používají, byla vyvinuta ve spolupráci s Piagetem. Teoretické znalosti však nesprávně interpretovala.

Bouřlivá diskuse byla ukončena výzvou, aby si učitelky Piagetovy experimenty samy vyzkoušely a ověřily si jejich platnost v praxi. Poté se pokračovalo s dalšími tématy.

Nerespektování vývojových teorií bylo identifikováno následně v různých materiálech pro práci s předškolními dětmi, které byly připraveny různými aktéry, včetně lektorů ekocenter a učitelek mateřských škol.

Zjištění z workshopu i z dostupných materiálů byla následně diskutována se studentkami a studenty předmětu *Didaktické přístupy k přírodovědnému vzdělávání* v oboru předškolní pedagogika na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy. I přes to, že většina z nich si vzpomněla, že se o Piagetových experimentech učila, ukázalo se, že je většina neumí interpretovat a že někteří nejsou přesvědčeni o jejich platnosti. Bylo proto domluveno, že jejich platnost bude ověřena společným praktickým experimentem, abychom „společně hledali pravdu".

Studentky a studenti měli provést Piagetovy experimenty se dvěma dětmi podle předem připraveného zadání (viz níže). Jejich úkolem bylo zaznamenat výsledky a v případě získání souhlasu zákonných zástupců pořídit dokumentační videozáznam.

PIAGETOVY EXPERIMENTY V ÚPRAVĚ PRO SNADNÉ VYUŽITÍ

Pokus s vodou

Pomůcky: dvě stejné skleněné (průhledné) nádoby s vodou, např. misky na kompot či široké a nízké zavařovací sklenice, jedna skleněná (průhledná) sklenice s vodou, která musí být užší a vyšší než dvě předchozí.

Provedení: Experimentování probíhá u stolu, v klidné místnosti (bez dalších dětí, a především bez matky). Experimentátor by neměl odpovědi dětí hodnotit, tj. neměl by říkat: „Správně!" ani „Opravdu?"

Experimentátor před dítě na stůl postaví dvě stejné nádoby s vodou, do kterých nalije stejné množství vody. Hladina v obou nádobách je ve stejné výšce.

Zeptá se dítěte: „Kde je více vody? V této nádobě nebo v této nádobě (ukazuje)? Nebo je vody stejně?"

Dítě odpovídá: „Stejně."

Následně – před zraky dítěte (**obr. 1 a 2**) – vezme jednu z nádob a vodu z ní přelije do další nádoby jiného tvaru (úzké a vysoké). Postaví ji vedle první (hladiny nejsou ve stejné úrovni).

Zeptá se dítěte: „Kde je více vody? V této nádobě nebo v této nádobě (ukazuje)? Nebo je vody stejně?"

Obvyklá odpověď: Dítě odpoví, že „v této nádobě (obvykle ukáže) je více vody".

Pokračování: Experimentátor ze třetí (úzké a vysoké) nádoby – opět před zraky dítěte – přelije celý obsah zpět do nádoby před okamžikem vyprázdněné a postaví ji vedle první.

Zeptá se dítěte: „Kde je více vody? V této nádobě nebo v této nádobě (ukazuje)? Nebo je vody stejně?"

Obvyklá odpověď: Dítě odpoví, že je v obou nádobách stejně vody.

Obr. 1 Piagetův pokus s vodou – na začátku jsou před dítětem dvě stejné nádoby se stejným množstvím vody (foto Magdaléna Kapuciánová, MŠ Semínko)

Piagetovo vysvětlení:

Dítě se nachází ve vývojovém stadiu, které mu neumožňuje si uvědomit, že množství vody je neměnné.

Obr. 2 Piagetův pokus s vodou – po přelití vody ze široké nádoby do úzké- chlapec z mateřské školy ukázal na nádobu, ve které je podle něj více vody (foto Magdaléna Kapuciánová, MŠ Semínko)

Pokus s mincemi

Pomůcky: 10 stejných kovových mincí, např. desetikorun (lze nahradit knoflíky nebo žetony)

Provedení: Experimentování probíhá u stolu, v klidné místnosti (bez dalších dětí, a především bez matky). Experimentátor by neměl odpovědi dětí hodnotit, tj. neměl by říkat: „Správně!“ ani „Opravdu?“

Experimentátor před předškoláka na stůl vyrovná deset mincí do dvou řad po pěti ve stejných rozestupech.

Zeptá se dítěte: „V které řadě je více mincí? V této (ukazuje)? Nebo v této (ukazuje)? Nebo je mincí stejně?“

Dítě odpovídá: „Stejně.“ (**obr. 3**)

Pak mince v jedné řadě – před zraky dítěte – posune tak, aby rozestupy mezi nimi byly větší.

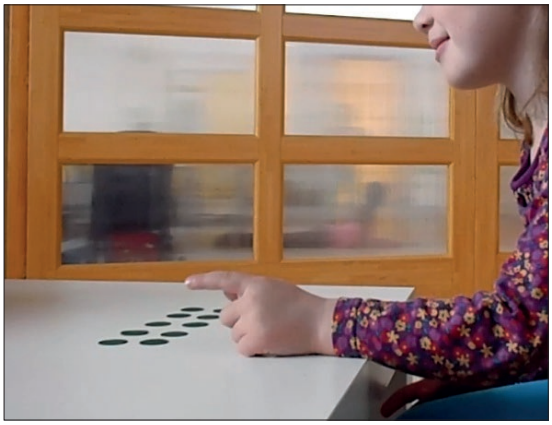
Zeptá se dítěte: „Ve které řadě je více mincí? V této (ukazuje)? Nebo v této (ukazuje)? Nebo je mincí stejně?“

Obvyklá odpověď: Dítě ukáže na jednu řadu a řekne: „V této řadě je více mincí.“ (Obvykle označí tu, ve které jsou větší rozestupy mezi, ale ne vždy a není to podstatné.)

Experimentátor následně – před zraky dítěte – mince posune tak, aby mezi mincemi v obou řadách byly stejné rozestupy.

Zeptá se dítěte: „Ve které řadě je více mincí? V této (ukazuje)? Nebo v této (ukazuje)? Nebo je mincí stejně?“

Obvyklá odpověď: Dítě odpoví, že v obou řadách je mincí stejně (**obr. 4**).



Obr. 3 Piagetův pokus s mincemi (nahrazenými žetony) – dívka z mateřské školy odpověděla dle očekávání (foto archiv autorky)

Obr. 4 Piagetův pokus s mincemi – chlapec z 1. třídy si mince v obou řadách spočítal a na základě toho určil, že se jejich počet po manipulaci nezměnil (foto archiv autorky)

Piagetovo vysvětlení:

Dítě se nachází ve vývojovém stadiu, které mu neumožňuje si uvědomit, že množství objektů (mincí) je neměnné.

Pokus se sušenkami

Potřeby: tři stejné sušenky nebo slané tyčky (podmínkou je, aby je bylo možné snadno a rychle rozlomit)

Provedení: Experimentování probíhá u stolu, v klidné místnosti (bez dalších dětí, a především bez matky). Experimentátor by neměl odpovědi dětí hodnotit, tj. neměl by říkat: „Správně!“ ani „Opravdu?“

Experimentátor ukáže dítěti tři sušenky a řekne mu, že se s ním spravedlivě rozdělí. Před sebe na stůl položí dvě sušenky a před dítě položí jednu (**obr. 5**).

Zeptá se dítěte: „Je to spravedlivé?“

Dítě odpoví: „Ne.“

Vezme jeho sušenku a tu rozdělí na dvě půlky (**obr. 6**). Zeptá se: „A teď je to spravedlivé?“

Obvyklá odpověď: „Ano.“

Piagetovo vysvětlení:

Dítě se nachází ve vývojovém stadiu, ve kterém nedokáže posoudit objem.

Obr. 5 Piagetův pokus se sušenkami – před rozpůlením – dívka z mateřské školy řekla, že to „není spravedlivé“ (foto archiv autorky (foto Magdaléna Kapuciánová, MŠ Semínko))

Obr. 6 Piagetův pokus se sušenkami – po rozpůlení dívka z mateřské školy řekla, že to „je spravedlivé“ (foto Magdaléna Kapuciánová, MŠ Semínko)

Pokus se špejlemi

Potřeby: dvě stejně dlouhé špejle (lze nahradit jakýmikoli stejnými tyčkami)

Provedení: Experimentování probíhá u stolu, v klidné místnosti (bez dalších dětí, a především bez matky). Experimentátor by neměl odpovědi dětí hodnotit, tj. neměl by říkat: „Správně!“ ani „Opravdu?“

Experimentátor ukáže dítěti dvě špejle, které položí rovnoběžně vedle sebe tak, aby byly jejich konce v zákrytu.

Zeptá se dítěte: „Která špejle je delší? Tato (ukazuje)? Nebo tato (ukazuje)? Nebo jsou stejně dlouhé?“

Dítě odpovídá: „Jsou stejně dlouhé.“

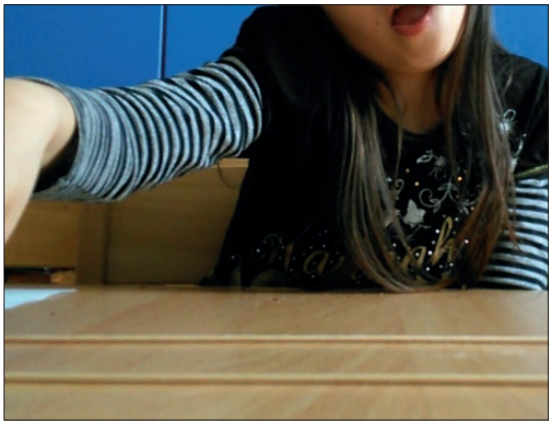
Před očima dítěte posune jednu ze špejlí o několik centimetrů tak, aby byly stále rovnoběžné, ale jejich konce nebyly v zákrytu.

Zeptá se dítěte: „Která špejle je delší? Tato (ukazuje)? Nebo tato (ukazuje)? Nebo jsou stejně dlouhé?“

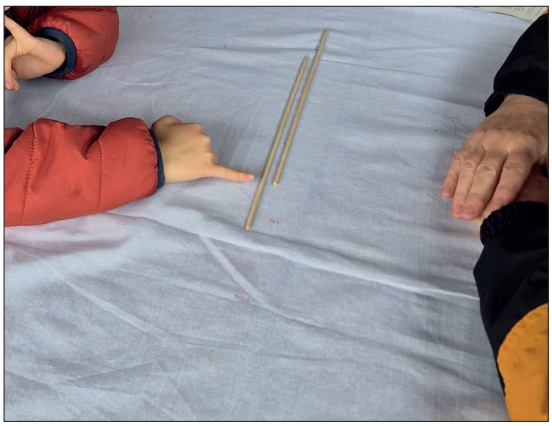
Obvyklá odpověď: „Tato je delší.“ A ukáže na jednu z nich.

Piagetovo vysvětlení:

Dítě se nachází ve vývojovém stadiu, ve kterém nedokáže posoudit to, že se shodnost nemění ani po manipulaci.



Obr. 7 Piagetův pokus se špejlemi – dívka z mateřské školy říká, že jsou stejně dlouhé (foto archiv autorky)



Obr. 8 Piagetův pokus se špejlemi – dívka z mateřské školy ukazuje, že tato špejle je podle ní delší (foto Magdaléna Kapuciánová, MŠ Semínko)

Pokus s plastelínou

Pomůcky: plastelína jedné barvy

Provedení: Experimentování probíhá u stolu, v klidné místnosti (bez dalších dětí, a především bez matky). Experimentátor by neměl odpovědi dětí hodnotit, tj. neměl by říkat: „Správně!“ ani „Opravdu?“

Experimentátor před zraky dítěte z plastelíny (jedné barvy) vyválí dvě stejně velké kuličky.

Položí je před dítě na stůl. A zeptá se dítěte: „Kterou kuličku by sis vzal, abys měl více plastelíny? Tuto (ukazuje)? Nebo tuhle (ukazuje)? Nebo jsou stejné?“

Dítě odpovídá: „Jsou stejné.“

Experimentátor před zraky dítěte jednu z kuliček rozplácne.

Zeptá se dítěte: „Co by sis vzal, abys měl více plastelíny? Kuličku (ukazuje)? Placku (ukazuje)? Nebo je to jedno, protože jsou stejné?“

Obvyklý výsledek: Dítě označí placičku nebo kuličku.

Piagetovo vysvětlení:

Dítě se nachází ve vývojovém stadiu, ve kterém nedokáže posoudit, že objem nezávisí na tvaru a že se objem po manipulaci nemění.

Obr. 9 Piagetův pokus s plastelínou – na začátku jsou před dítětem dvě kuličky (foto Magdaléna Kapuciánová, MŠ Semínko)

Obr. 10 Piagetův pokus s plastelínou – dívka z mateřské školy ukazuje, že si vezme kuličku, aby měla více plastelíny (foto Magdaléna Kapuciánová, MŠ Semínko)

ANALÝZA VÝSLEDKŮ EXPERIMENTÁLNÍHO OVĚŘOVÁNÍ PIAGETOVÝCH TEORIÍ

Následující setkání se studentkami bylo provázeno mimořádně pozitivní atmosférou. Studentky se předháněly v prezentaci svých zkušeností a natočených videozáznamů. Některé z nich realizovaly pokusy nejen se dvěma, ale se všemi dětmi ve třídě, a další také se svými vlastními dětmi. Při sdělování svých zkušeností byl pozorován zjevný zájem a nadšení, což se projevovalo vzájemným doplňováním, diskusemi a smíchem. Bylo zaznamenáno, že děti se experimentování účastnily ochotně a – při správném provedení – nepoznaly, že neodpovídají správně.

Od té doby až do konce působení autorky na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy (tedy v letech 2010–2024) byl tento úkol pravidelně zadáván studentkám a studentům. Část shromážděných materiálů, konkrétně 129 řádně provedených a videozáznamem doložených experimentů, byla statisticky vyhodnocena pro potřeby habilitační práce (Jančaříková, 2019). Pro statistické zpracování byla vyřazena videa, na kterých děti neočekávaně reagovaly již při první, kontrolní otázce. Takových případů nebylo mnoho. Obvykle se jednalo o situace, kdy se dítě snažilo žertovat s experimentátorkou, například při práci se sušenkami nebo mincemi rozvinulo diskusi o tom, zda si je bude moci sníst či nechat. Dále byla vyřazena videa, ve kterých experimentátorka nedodržela zadání, což se stávalo překvapivě často. Studentky a studenti měli tendenci zadání přeformulovávat, což vedlo k nepřesnostem či opomenutím. V některých případech byly děti přehnaně chváleny za očekávané odpovědi, zatímco jindy jim bylo verbálně či neverbálně naznačováno, že jejich odpověď není správná. Zpracovaný vzorek potvrdil, že reakce dětí na zadané úkoly je závislá na jejich věku. Očekávaná odpověď, tedy to, že se dítě „nechalo nachytat“, byla zaznamenána u 93,8 % dětí ve věku 3–4 let a u 87,2 % dětí ve věku 5 let. „Nachytáno“ bylo také 34,8 % dětí ve věku 6–8 let (včetně některých žáků 1. třídy). Vliv věku na odpověď se ukázal jako **statisticky významný** na hladině 0,05 (test modelu a submodelu v lineární regresi F statistika 4,0034, p-hodnota 0,02066).

Podobné výsledky byly pozorovány i u dalších, statisticky nezpracovaných materiálů. Bylo zjištěno, že se i mezi nejmladšími dětmi (okolo 3 let) našlo několik jedinců, kteří „prokoukli“ podstatu experimentu. Podobné výjimky zmiňoval sám Piaget i jeho kritici. Naopak, i mezi staršími dětmi, včetně žáků základních škol, se vyskytly případy, kdy se děti nechaly „nachytat“.

Často se stávalo, že děti kolem 6 či 7 let na některé pokusy reagovaly jako typické děti v předoperačním stadiu a na jiné jako typické děti ve stadiu konkrétních operací. V naprosté většině případů byl prvním pokusem, ve kterém dítě odpovídalo ve stadiu konkrétních operací, pokus se sušenkami (souvislost s vysokým zájmem – sladkost jako primární odměna).

Druhým pokusem, ve kterém děti odpovídaly ve stádiu konkrétních operací, byl pokus s mincemi. Využívaly k tomu počítání jednotlivých mincí v každé řadě za pomoci ukazování (**obr. 4**).

Nejstarším dítětem, které se nechalo částečně zmást, byla žákyně 4. třídy. Díky tomuto experimentu si její učitelka uvědomila, že problémy, které žákyně ve škole má, mohou souviset s nezralostí mozku, a začala přemýšlet o poskytnutí adekvátní podpory.

Na videozáznamech je možné pozorovat, že děti využívaly celé tělo, především ruce, k „uchopování reality“. I když odpověděly správně, tak nedokázaly

odpovědět ihned (na základě zkušenosti, že se počet, délka, objem nemění), ale osahávaly si, dívaly se z různých úhlů pohledu, přeměřovaly, počítaly atd.

Během distanční výuky v období pandemie COVID-19 prováděly studentky a studenti experimenty s ohledem na různá omezení různými způsoby, včetně online setkání nebo setkání venku s použitím ochranných roušek. V některých případech byly experimentům přítomny matky dětí. Matky dětí – i když byly předem poučeny – byly průběhem experimentování často překvapeny. Reakce některých z nich, jako například „To jsem nevěděla, že je moje dítě tak hloupé," stavěly studentky a studenty do obtížné situace, kdy museli vysvětlovat, že se jedná o přirozenou vývojovou danost, nikoli o nedostatek inteligence. Bylo rovněž pozorováno, že mnohé matky neudržely své emoce a radily dětem „správné" odpovědi, což vedlo k tomu, že zadání experimentu bylo doplněno o pravidlo „bez matek".

Studentky a studenti, kteří kurzem prošli, hodnotili zadané experimentování jako velice přínosné a rádi na něj vzpomínají.

RIZIKA ZADÁVÁNÍ ÚKOLŮ NEPŘIMĚŘENÝCH VĚKU

Zadávání úkolů nepřiměřených věku představuje významná rizika, která mohou mít negativní dopad na vývoj a motivaci dítěte. Úkoly, které neodpovídají aktuálnímu kognitivnímu, sociálnímu a emocionálnímu stadiu dítěte, mohou vést k mnoha problémům, především:

Ztráta času

Pokud je dítě vedeno, aby provádělo nepřiměřenou aktivitu, ztrácí čas, který by mohlo věnovat aktivitám, které ho skutečně rozvíjejí.

Vznik miskonceptů

Když dítě provádí aktivitu, aniž by plně chápalo její smysl, neprobíhá smysluplné učení, tedy se vlastně neučí, či se učí jen povrchně, chybí mu hlubší porozumění principům, které jsou v pozadí, a hrozí, že si vytvoří miskoncept. Miskoncepty získané v dětství jsou velmi trvalé a činí překážku porozumění ve vyšších ročnících.

Nesprávné hodnocení a podpora

Učitelé nebo rodiče, kteří zadávají nepřiměřené úkoly, mohou chování dítěte nesprávně interpretovat. Mohou dítě označit jako „líné", „nepozorné" nebo „hloupé", ačkoli se ve skutečnosti jedná o přirozenou reakci na nepřiměřený úkol. Místo porozumění a poskytnutí správné podpory, jako je zjednodušení úkolu nebo nabídnutí jiné cesty, může dojít k tlaku nebo kritice. To může vést k narušení vztahu mezi dospělým a dítětem.

Frustrace a ztráta motivace

Pokud jsou dítěti opakovaně zadávány úkoly, na které jeho mozek ještě není připraven, může dojít k frustraci a pocitu selhání. Dítě si může myslet, že není dostatečně chytré nebo schopné, což podkopává jeho sebevědomí a může vést ke ztrátě zájmu o učení. Namísto radosti z objevování se objevuje odpor a pasivita. Dlouhodobě to může vést k tomu, že se dítě začne učení vyhýbat úplně a samo sebe začne vnímat jako „neschopné".

Sociální a emocionální dopad

Dítě, které se cítí nedostatečně, se může stáhnout do sebe, nebo naopak reagovat agresivně. Může se také izolovat od svých vrstevníků, pokud má pocit, že zaostává. Důsledkem může být úzkost, nízká sebeúcta a obtíže v sociálních interakcích.

VÝVOJOVÁ SPECIFIKA ŽÁKŮ 2. STUPNĚ ZÁKLADNÍ ŠKOLY: PŘECHOD K ABSTRAKTNÍMU MYŠLENÍ

Přechod žáků z dětství do adolescence, který nastává na 2. stupni základní školy (přibližně ve věku 11 až 15 let), je podle **Piagetovy teorie kognitivního vývoje** charakterizován nástupem **stadia formálních operací**. Během tohoto období se rozvíjí **abstraktní myšlení a schopnost logické dedukce**.

Žáci jsou schopni:

- uvažovat o hypotézách, plánovat a systematicky řešit problémy,
- chápat komplexní pojmy, jako jsou **spravedlnost, morálka nebo láska**,
- učit se a porozumět matematickým rovnicím, vědeckým teoriím a literárním metaforám,
- analyzovat situace, které osobně nezažili, a abstraktně uvažovat o hypotetických a budoucích událostech.

Piaget stádiem formálních operací výčet vývojových kategorií končí. To ovšem ani zdaleka neznamená, že žáci 2. stupně mají stejné schopnosti učit se jako středoškoláci či dospělí.

Přestože se jejich kognitivní schopnosti výrazně rozvíjejí, je třeba zohlednit, že jejich chápání složitých a komplexních témat ještě nemusí dosahovat úrovně dospělých. Proto je nutné pečlivě zvažovat výběr a metodiku výukových témat.

Dominik Dvořák (2019) jako hlavní charakteristiky žáků druhého stupně uvádí velkou vnímavost vůči odměnám a hrozbám, vyhledávání nových podnětů (někdy až riskování), potřebu si upevňovat sociální status ve skupině vrstevníků a nezralou seberegulaci. Upozorňuje, že žáci na druhém stupni sice mají mozek zralejší než žáci prvního stupně a předškolní děti, ale rozhodně vývoj jejich mozku ještě není ukončen; jejich mozek ještě není zralý. Rozdíly mezi mozkem žáků 2. stupně a dospělého člověka se nacházejí především v korové oblasti, která odpovídá za sebekontrolu a regulaci chování.

Období druhého stupně označuje za období mimořádných příležitostí k učení a rozvoji, ale také rizik. Vytyčuje dvě nebezpečí:

- že se s žáky bude zacházet jako s malými středoškoláky (třeba na víceletých gymnáziích), anebo
- že se pro ně bude vyžadovat stejný přístup jako k žákům prvního stupně školy (na základních školách).

Schopnost abstrakce a hypoteticko-deduktivního myšlení dává žákům mj. schopnost nově přemýšlet o spravedlivosti dění ve škole a postupně i v širším světě. Stejně tak se pozornost adolescenta obrací k jemu samému, je schopen také přemýšlet o vlastní identitě. Identita dospívajícího je vynořující se uvědomění vlastních hodnot, přesvědčení a aspirací, jež je v průběhu času a na základě rozličných zkušeností konstruováno a rekonstruováno (National Academies …, 2019, cit. z Dvořák, 2019). Zkušenosti, které žák získá v tomto věkovém období, v neposlední řadě ve škole, zůstanou velmi živé i o mnoho let později. Je proto důležité zkušenosti plánovat, vybrat a uspořádat prostřednictvím kurikula.

Jedním z nejdůležitějších úkolů učitelů žáků tohoto věku je vést je k pochopení **způsobů myšlení specifických pro jednotlivé obory**. Právě v této oblasti však vzdělávací systém často selhává. Dominik Dvořák doporučuje větší důraz na **epistemické znalosti** (tj. znalosti o tom, jak se poznání tvoří a ověřuje) v kurikulárních dokumentech. To znamená, že v rámci jednotlivých předmětů je – vedle obsahu a aplikace – nutné se zaměřit také na procesy vzniku

poznatků a na jejich postavení v rámci oboru (např. na jejich proměnlivost v čase) (Vosniadou, 2007, cit. z Dvořák, 2019).

Je politováníhodné, že pro učitele žáků 2. stupně není k dispozici podobný nástroj k experimentování, který by jim umožnil rychle a snadno pochopit vývojová specifika a lépe aplikovat didaktickou zásadu přiměřenosti.

ZÁVĚR

Klíčovým poselstvím tohoto článku je apel na pedagogy, aby se nespokojili s obecným pokynem o dodržování didaktické zásady přiměřenosti, ale aby se aktivně seznamovali s vývojovými teoriemi. Učení a motivace k učení se totiž v průběhu vývoje proměňují.

Jen tak lze účinně předcházet vzniku miskonceptů a vytvářet výukové prostředí, které skutečně respektuje kognitivní a vývojové potřeby žáků, a tím maximálně podporuje jejich potenciál k učení o světě a přírodě.

V přípravě budoucích učitelů nestačí pouze předávat vývojové (ani žádné jiné) teorie. Studenti si je často nezapamatují nebo je neintegrují do své praxe. Je proto zásadní studentky a studenty aktivně zapojit a umožnit jim si teoretické poznatky ověřovat v praxi.

Jean Piaget nám odkázal úžasný soubor experimentů, které lze pro tento účel skvěle využít. Tyto přírodovědně laděné experimenty jsou zábavné a podnětné jak pro děti, které se jich účastní, tak pro jejich pozorovatele. Nabízejí didaktikům a budoucím učitelům jedinečnou příležitost ke společnému objevování pravdy o tom, jak se děti učí.

Literatura

Ahrens, S. (2021). *Jak si dělat chytré poznámky: čtěte, pište a přemýšlejte s pomocí legendární metody zettelkasten.* Brno: Jan Melvil Publishing.

Allen, K. E., & Marotz, L. R. (2002). *Přehled vývoje dítěte od prenatálního období do 8 let*. Praha: Portál.

Ausubel, D. P. (1968). *Educational Psychology: A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston.

Ausubel, D. P., & Robinson, F. G. (1969). *School learning: An introduction to educational psychology*. Holt, Rinehart Winston.

Donaldson, M. C. (1978). *Children's minds*. London: Croom Helm.

Dvořák, D. (2019). *Podkladová studie k revizi RVP ZV pro 2. stupeň českého základního vzdělávání*. Praha: NÚV.

Haggbloom, S. J., et al. (2002). The 100 Most Eminent Psychologists of the 20th Century. *Review of General Psychology*, *6*(2), 139–152. https://doi.org/10.1037/1089-2680.6.2.139

Heidbrink, H. (1997). *Psychologie morálního vývoje*. 1. vyd. Praha: Portál.

Heller, J. (2003). *Symbolika čísel a její původ*. Praha: Pastorační středisko při Arcibiskupství pražském.

Heller, D. (2014). *Psychologie vývojová a osobnosti*. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.

Jančaříková, K. (2019). *Didaktické přístupy k přírodovědnému vzdělávání předškolních dětí a mladších žáků*. 2. rozšířené vyd. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.

Jančaříková, K., & Jančařík, A. (2022). How to Teach Photosynthesis? A Review of Academic Research. *Sustainability*, *14*(20), 13529. https://doi.org/10.3390/su142013529

Kaslová, M. (2005). Vývoj písemné komunikace v matematice na 1. stupni ZŠ aneb cesta žáka P. In J. Zhouf (Ed.), *Ani jeden matematický talent na zmar: Sborník příspěvků* (s. 71–82). Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.

Kohoutek, R. (2010). *Psychologie v teorii a praxi: Vývojově psychologická teorie S. Freuda, E. H. Eriksona, J. Piageta a L. Kohlberga*. [online]. Dostupné z: http://rudolfkohoutek.blog.cz/1002/vyvojove-psychologicke-teorie

Komenský, J. A. (1930). *Didaktika velká*. (A. Krejčí, překl.). Praha: Dědictví Komenského.

Komenský, J. A. (2007). *Informatorium školy mateřské*. 2. vyd. Praha: Academia.

Koťátková, S. (2014). *Dítě a mateřská škola: Co by měli rodiče znát, učitelé respektovat a rozvíjet*. 2., akt. vyd. Praha: Grada.

Krejčířová, D., & Langmaier, J. (2006). *Vývojová psychologie*. 2. akt. vyd. Praha: Grada.

Matusov, E., & Hayes, R. (2000). Sociocultural critique of Piaget and Vygotsky. *New Ideas in Psychology*, *18*(2), 215–239. https://doi.org/10.1016/S0732-118X(00)00009-X

Österlind, K. (2005). Concept formation in environmental education: 14-year olds' work on the intensified greenhouse effect and the depletion of the ozone layer. *Int. J. Sci. Educ.*, *27*, 891–908. https://doi.org/10.1080/09500690500038264

Piaget, J. (1999). *Psychologie inteligence*. Praha: Portál.

Piaget, J., & Inhelderová, B. (1997). *Psychologie dítěte*. 2. vyd. Praha: Portál.

Rest, J. R. (1996). Larry Kohlberg remembered. *World psychology: Focus on Lawrence Kohlberg*, *2*(3–4), 412–497. ISSN 1078-8468.

Vaňková, P. (2018). *Pojmové mapy ve vzdělávání: Didaktická specifika pojmového mapování*. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.

Vágnerová, M., & Lisá, L. (2021). *Vývojová psychologie: dětství a dospívání*. 3. přepracované a doplněné vydání. Praha: Univerzita Karlova, Nakladatelství Karolinum.

Vygotskij, L. S. (2017). *Psychologie myšlení a řeči*. 2. upravené vydání (jako komentovaný výbor, celkově v češtině čtvrté). Praha: Portál.